

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報 (B 1)

(11) 特許番号

特許第 3 0 2 2 5 1 9 号

(P 3 0 2 2 5 1 9)

(45) 発行日 平成12年3月21日(2000. 3. 21)

(24) 登録日 平成12年1月14日(2000. 1. 14)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

B 2 3 B 27/14

B 2 3 B 27/14

A

C 2 3 C 16/36

C 2 3 C 16/36

28/04

28/04

請求項の数 1 3

(全 1 2 頁)

(21) 出願番号 特願平10-301902

(22) 出願日 平成10年10月23日(1998. 10. 23)

審査請求日 平成11年9月22日(1999. 9. 22)

(73) 特許権者 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 森口 秀樹

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電

気工業株式会社 伊丹製作所内

(72) 発明者 池ヶ谷 明彦

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電

気工業株式会社 伊丹製作所内

(74) 代理人 100072844

弁理士 萩原 亮一 (外2名)

審査官 間中 耕治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 被覆超硬合金工具

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 WCをマトリックスとし、鉄族金属を結合相とした超硬合金を基体とし、その基体の表面に複数の被覆層を設けた被覆超硬合金製切削工具において、

(a) 該被覆層の基体に隣接する最内層が厚み0. 1～3 μmの窒化チタンであり、その上層に0. 5～1. 0 μmのアルミナが少なくとも一層被覆されており、(b) 前記工具の刃先稜線部の鏡面研磨した断面組織上で、刃先稜線部の被覆膜中の平均亀裂間隔が逃げ面の被覆膜中の平均亀裂間隔より小さく、(c) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂のうち、基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内もしくは窒化チタンよりも上層内もしくはそれらの層間の界面にあるものが50%以上であり、(d) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の平均長さが逃げ面での被覆膜厚の平均値よりも短く、(e) 前記アル

ミナ層が刃先稜線部の少なくとも一部で研磨されていることを特徴とする被覆超硬合金製切削工具。

【請求項 2】 前記最内層の窒化チタンの上層に、厚み3～30 μmのアスペクト比5以上の柱状晶からなる炭窒化チタンが少なくとも一層被覆されていることを特徴とする請求項 1 に記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項 3】 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂のうち、前記基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内、前記柱状晶からなる炭窒化チタン内、もしくは前記窒化チタンと前記柱状晶からなる炭窒化チタンとの界面にあるものが50%以上であることを特徴とする請求項 2 に記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項 4】 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂のうち、前記基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内、前記柱状晶からなる炭窒化チタン内、もしくは前記

窒化チタンと前記柱状晶からなる炭窒化チタンとの界面にあるものが80%以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項5】 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂間隔の平均値は10 $\mu$ m以下であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項6】 前記断面組織上で刃先稜線部の被覆膜中の亀裂間隔のうち、亀裂間隔の平均値をX、逃げ面の被覆膜中の亀裂間隔の平均値をYとしたとき、Y/Xの値が2以上の関係を満たすことを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項7】 前記アルミナ層が研磨された部分の下層に亀裂間隔が0.5～5 $\mu$ mである被覆層Aが存在することを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項8】 前記アルミナ層が研磨された部分の下層に存在する被覆層Aが厚み3～30 $\mu$ mのアスペクト比が5以上の柱状晶からなる炭窒化チタンであることを特徴とする請求項2～7のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項9】 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂のうち、前記柱状晶からなる炭窒化チタン膜にのみ存在し、その上下の被覆層に貫通していないものが50%以上であることを特徴とする請求項2～8のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項10】 前記超硬合金表面には脱 $\beta$ 層を有することを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項11】 前記研磨されたアルミナ層は $\alpha$ -アルミナであることを特徴とする請求項1～10のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項12】 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂はコーティング後に機械的に導入されたことを特徴とする請求項1～11のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【請求項13】 前記柱状晶からなる炭窒化チタンが有機CN化合物を反応ガスとするCVD法によって800℃以上1000℃以下の温度で被覆されたことを特徴とする請求項2～12のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は切削工具に関し、特に鋼および鋳鉄の切削加工に使用する被覆超硬合金製切削工具として最適であり、耐摩耗性と耐欠損性に同時に優れるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】従来、金属材料切削用の工具材質としては、超硬合金(WC-C<sub>o</sub>合金もしくはWC-C<sub>o</sub>合金にTiやTa、Nbの炭窒化物を添加した合金)が用い

られてきたが、近年は切削条件が高速化してきた結果、超硬合金にCVDやPVDで元素周期律表IVa、Va、VIa族金属およびAl等の炭化物、窒化物、炭窒化物、炭酸化合物又はホウ窒化物、酸化物またはこれらの固溶体からなる被覆膜を3～15 $\mu$ mの厚さに被覆した超硬合金工具の使用割合が増大している。被覆膜厚はさらに厚くなる傾向にあり、20 $\mu$ m以上の膜厚のCVD被覆超硬合金も提案されている。このようなCVD被覆超硬合金工具では被覆膜と母材の熱膨張係数の違いから、コーティング後の冷却過程で被覆膜中に引張り残留応力が発生し、工具の耐欠損性が低下するという問題点が指摘されていた。

【0003】これに対して、被覆超硬合金の表面に機械的衝撃をブラストなどの方法で与え、被覆膜中に母材まで貫通したクラックを導入し、耐欠損性を改善する提案(特公平7-6066号公報)がなされた。この提案の方法では、ある程度、耐欠損性が向上することが確認されたが、母材まで貫通した亀裂を予め被覆膜中に導入したため、グリフィスの予亀裂長さが長くなり、この長い亀裂がもとで耐欠損性が低下したり、被覆膜の摩耗に乱れが生じ、耐摩耗性が低下する問題点があった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の表面被覆超硬合金工具では耐摩耗性を増大させるために被覆膜の厚さを増加させると工具の耐欠損性が低下したり、比較的厚さの大きい被覆膜中に亀裂を予め付与する場合にも付与された亀裂の状態によってかえって耐摩耗性が低下するという問題があり、これは未だ解消されていない。本発明は、かかる従来の事情に鑑み、耐欠損性と耐摩耗性の両特性を向上させ、工具寿命を長寿命化させた被覆超硬合金工具を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明者らは、鋭意研究を行った結果、WCをマトリックスとし、鉄族金属を結合相とした超硬合金を基体とし、その表面に特定の膜質、構造のセラミック膜を被覆後、熱的もしくは機械的手法により、被覆膜中に導入する亀裂長さおよび亀裂間隔を厳密に制御することで、耐欠損性と耐摩耗性の両特性を向上させ、工具寿命を大幅に長寿命化できることを見いだした。すなわち、本発明は下記に要約したとおりの特定された各発明からなる。

【0006】(1)WCをマトリックスとし、鉄族金属を結合相とした超硬合金を基体とし、その基体の表面に複数の被覆層を設けた被覆超硬合金製切削工具において、(a)該被覆層の基体に隣接する最内層が厚み0.1～3 $\mu$ m、好ましくは0.3～1 $\mu$ mの窒化チタンであり、その上層に厚み0.5～10 $\mu$ m、好ましくは3～8 $\mu$ mのアルミナが少なくとも一層被覆されており、(b)前記工具の鏡面研磨した断面組織上で、刃先稜線

部の被覆膜中の平均亀裂間隔が逃げ面の被覆膜中の平均亀裂間隔より小さく、(c) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂のうち、基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内もしくは窒化チタンよりも上層内もしくはそれらの層間の界面(窒化チタンとその直上層との界面、上層内各層間の界面)にあるものが50%以上であり、

(d) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の平均長さが逃げ面での被覆膜厚の平均値よりも短く、(e) 前記アルミナ層が刃先稜線部の少なくとも一部で研磨されていることを特徴とする被覆超硬合金製切削工具。

【0007】(2) 前記最内層の窒化チタンの上層に、厚み3~30 $\mu\text{m}$ 、好ましくは5~15 $\mu\text{m}$ のアスペクト比5以上、好ましくは10~50の柱状晶からなる炭窒化チタン、さらにその上層に厚み0.5~10 $\mu\text{m}$ 、好ましくは3~8 $\mu\text{m}$ のアルミナが少なくとも一層被覆されていることを特徴とする上記(1)に記載の被覆超硬合金製切削工具。

(3) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂のうち、基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内、前記柱状晶からなる炭窒化チタン内、もしくは前記窒化チタンと前記柱状晶からなる炭窒化チタンとの界面にあるものが50%以上、好ましくは80~100%であることを特徴とする上記(2)に記載の被覆超硬合金製切削工具。

【0008】(4) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂間隔の平均値は10 $\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする上記(1)~(3)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

(5) 前記断面組織上で刃先稜線部の被覆膜中の亀裂間隔のうち、亀裂間隔の平均値をX、逃げ面の被覆膜中の亀裂間隔の平均値をYとしたとき、Y/Xの値が2以上、好ましくは5以上の関係を満たすことを特徴とする上記(1)~(4)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

(6) 前記アルミナ層が研磨された部分の下層に亀裂間隔が0.5~5 $\mu\text{m}$ 、好ましくは1~3 $\mu\text{m}$ である被覆層Aが存在することを特徴とする上記(1)~(5)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

(7) 前記アルミナ層が研磨された部分の下層に存在する被覆層Aが厚み3~30 $\mu\text{m}$ 、好ましくは5~15 $\mu\text{m}$ のアスペクト比が5以上、好ましくは10~50の柱状晶からなる炭窒化チタンであることを特徴とする上記(2)~(6)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【0009】(8) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂のうち、前記柱状晶からなる炭窒化チタン膜にのみ存在し、その上下の被覆層に貫通していないものが50%以上、好ましくは70~100%であることを特徴とする上記(2)~(7)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

(9) 前記超硬合金表面には脱 $\beta$ 層を有することを特徴

とする上記(1)~(8)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

【0010】(10) 前記研磨されたアルミナ層は $\alpha$ -アルミナであることを特徴とする上記(1)~(9)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

(11) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂はコーティング後に機械的に導入されたことを特徴とする上記(1)~(10)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

10 (12) 前記柱状晶からなる炭窒化チタンが有機CN化合物を反応ガスとするCVD法によって800℃以上1000℃以下、好ましくは850~950℃の温度で被覆されたことを特徴とする上記(2)~(11)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

(13) 亀裂が各被覆層の膜厚の1/2以上の亀裂長さを有することを特徴とする上記(1)~(12)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

(14) 被覆層の厚みの合計が3~50 $\mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする上記(1)~(13)のいずれかに記載の被覆超硬合金製切削工具。

なお、前記最内層に被覆した窒化チタンと前記柱状晶の炭窒化チタンの間および前記柱状晶の炭窒化チタンと前記アルミナ層の間には中間層が被覆されていても構わない。中間層としては厚さ0.1~5 $\mu\text{m}$ 程度の硼窒化チタン、炭化チタン、炭窒酸チタン等からなる層が挙げられる。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明によれば、WCをマトリックスとし、鉄族金属を結合相とした超硬合金又は必要に応じてこれに更にTi、Ta、Nb等の炭窒化物を添加した合金を基体とし、その基体の表面に複数の被覆層を設けた被覆超硬合金製切削工具において、(a) 該被覆層の基体に隣接する最内層が厚み0.1~3 $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.3~1 $\mu\text{m}$ の窒化チタンとし、さらにその上層に0.5~10 $\mu\text{m}$ 、好ましくは3~8 $\mu\text{m}$ のアルミナを少なくとも一層被覆する。更に好ましくは、その前記窒化チタンと前記アルミナの間に厚み3~30 $\mu\text{m}$ 、好ましくは5~15 $\mu\text{m}$ のアスペクト比5以上、好ましくは10~50の柱状晶からなる炭窒化チタンを被覆する。(b) 前記工具の鏡面研磨した断面組織上で、刃先稜線部の被覆膜中の平均亀裂間隔が逃げ面の被覆膜中の平均亀裂間隔より狭くする。(c) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂のうち、基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内、もしくは窒化チタンよりも上層内もしくはそれらの層間の界面にあるものが50%以上、好ましくは80~100%である。前記最内層の窒化チタンの上層に前記柱状晶からなる炭窒化チタンを被覆した場合には、前記最内層の窒化チタン内、前記柱状晶からなる炭窒化チタン内、もしくは前記窒化チタンと前記柱状晶からなる炭窒化チタンとの界面にあるものが50%以

上、好ましくは80～100%である。(d)前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の平均長さが逃げ面での被覆膜厚の平均値よりも短くする。(e)前記アルミナ層を刃先稜線部の少なくとも一部で研磨することが重要である。

【0012】以下に上記発明(1)における、(a)～(e)及びその他の発明の限定理由について説明する。

(a)最内層を窒化チタンとしたのは超硬合金素材に対する密着力に優れている上、被覆膜中の亀裂が母材に達するのを防ぐ膜質として非常に優れているからである。その厚みは0.1μm未満ではその効果が期待できず、3μmよりも厚くすると耐摩耗性が低下するためこのように限定した。さらに上層のアルミナ膜は鋼や鋳鉄を高速切削したさいにすくい面摩耗抑制の観点から必要で、その厚みが0.5μm未満であるとその効果が小さく、10μmを越えると耐欠損性の低下が著しいためこのように限定した。特に好ましいのは3～8μmである。ここでアルミナ層は複数設けてもよく、その場合TiN、TiCN、TiC、TiBN、TiBNO層などと適宜にサンドウィッチ状に積層することができる。更に、アルミナ層の内側には、TiC、TiBN、TiN、TiBNO、TiCO、TiCNOなどの各層、外側にはTiCN、TiBN、TiNなどの各層を適宜に設けることができる。例えば、TiCNO層をTiCN層とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の間に設ける場合は両者の接着力の増加に役立ち、またAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>層の外側のTiN層は切削時の使用済コーナーの色別、金色化による商品価値の向上に役立つ。また最内層のTiN層に隣接する層としてはTiCN、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>のほかTiC、TiBN、TiCN、TiCOの各層を設けることができる。さらに好ましくは、前記窒化チタンと前記アルミナの間に炭窒化チタン膜を被覆する。この炭窒化チタン膜は耐摩耗性の観点から被覆することが好ましく、アスペクト比が5以上の柱状晶膜とすることで、亀裂を導入しやすく、膜そのものも強靱となるためこのように限定した。また、このアスペクト比は10～50の範囲にあると特に優れた性能を期待できる。その厚みは5μm未満では耐摩耗性向上効果が小さく、30μmよりも厚くなると耐欠損性の低下が著しくなるのでこのように限定した。また、上記のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>としては任意の結晶形のものが用いられるが、κ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>は除去し易いのに対し、α-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>はκ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>よりも靱性が高く除去しづらいので目的に応じて適宜に使い分けることができる。

【0013】(b)工具の断面組織を鏡面加工後、光学顕微鏡もしくは走査電子顕微鏡で観察したとき、刃先稜線部の被覆膜中の平均亀裂間隔が逃げ面の被覆膜中の平均亀裂間隔よりも狭いと断続切削時の耐欠損性が向上し、耐摩耗性を支配する逃げ面で亀裂を導入しすぎることによる膜の破壊、脱落、剥離現象が抑制できるため好ましい。特に、前記断面組織上で刃先稜線部の被覆膜中

の亀裂間隔の平均値をX、逃げ面の被覆膜中の亀裂間隔の平均値をYとしたときに、Y/Xの値が2以上なる関係、好ましくは5以上を満たしていると、特にこれらの効果が顕著に現れるためこのように限定した。なお、前記刃先稜線部とは刃先稜線の中央部(範囲としてはすくい面もしくは逃げ面とのつなぎ部までをいう)、前記逃げ面とは逃げ面中央部、すくい面とは刃先稜線部とすくい面のつなぎ部からすくい面側に0～100μm入った位置を指す(図1、2参照)。また、前記の光学顕微鏡もしくは走査電子顕微鏡による断面組織の観察は、指定の場所の被覆膜を距離で約50～100μm程度の長さ分、写真撮影し、これを用いて亀裂の導入状態を評価する。ただし、この観察視野で導入されている亀裂本数が少ないときには、測定視野を延長し、指定の場所が50μm未満の長さしかないときは、測定可能な距離だけを測定視野とする。ここでいう亀裂とは各被覆層の膜厚の1/2以上の長さで被覆膜表面と垂直方向に導入された亀裂のことを指す(図3参照)。これは、各層の厚みの1/2以上の亀裂長さの亀裂が導入されたときに、特に各層の膜が強靱化し、切削性能が向上するためである。また、各被覆層の平均亀裂間隔が異なるときには、最も小さい平均亀裂間隔を本発明の平均亀裂間隔とした。

【0014】(c)刃先稜線部の被覆膜中の亀裂のうち、母材側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内、前記柱状晶からなる炭窒化チタン内、もしくは前記窒化チタンと前記柱状晶からなる炭窒化チタンの界面で止まっているものが50%以上あると、母材まで貫通した亀裂の割合が低くなるため、断続切削時に母材に貫通した亀裂が応力集中源となって超硬合金が破壊し欠損したり、被覆膜直下の超硬合金が破壊することによって被覆膜が剥がれて耐摩耗性が低下する現象が抑制できるため好ましい。特に好ましいのは80%以上の時である。

【0015】(d)前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の平均長さが、逃げ面での被覆膜厚の平均値よりも短いと、表面から母材まで貫通した亀裂が少なくなり、高速切削時に母材に貫通した亀裂先端で超硬合金母材が酸化することによる超硬母材の破壊、膜の剥離による摩耗の増加が抑制できるため好ましい。さらに、前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂間隔の平均値を10μm以下とすることにより、刃先稜線部に負荷された切削応力が特定の亀裂先端に集中することを防止、すなわち応力分散できるため、耐欠損性が向上する上、異常摩耗が抑制されるため耐摩耗性が向上するので特に好ましい。

【0016】(e)前記アルミナ層の刃先稜線部の少なくとも一部を、例えば砥粒を付着、含有するブラシや、弾性砥石などを用いる研磨法又はバレル処理法、ブラスト処理法により研磨する。これは被覆膜の剥離を防止し、耐欠損性、耐摩耗性を向上するためにするもので、アルミナ層の一部を研磨することによりアルミナ膜を平

滑化し、切屑の流れを円滑にすることで、溶着→切削抵抗の増大→被膜の欠損の流れが起りにくくなり、またアルミナ層の破壊が抑制できるので、破壊したアルミナ粒子が逃げ面を擦過することによる異常摩耗を抑制することができる。研磨の仕方は、刃先稜線部の切刃全周に及ばせるのが好ましい。なお、アルミナ膜に研磨された部分があるかどうかの判断は、たとえばSEMによって工具表面を観察することで、アルミナの粒径、粒界が判別しにくくなった部分があるかどうか、または鏡面研磨した断面組織上で刃先稜線部のアルミナ膜の膜厚が逃げ面もしくはすくい面のアルミナ膜の膜厚よりも薄くなっているかどうか〔図4(a)参照〕、鏡面研磨した断面組織上で刃先稜線部のアルミナ膜の粗さが逃げ面もしくはすくい面の粗さよりも小さいかどうか〔図4(b)参照〕によって判定することができる。更に研磨の程度は、一般的には、前記アルミナ層の厚さの5~99%、好ましくは30~95%の範囲とするのが好ましい。

【0017】また、前記アルミナ層が研磨された部分の下層に亀裂間隔が0.5~5μmである被覆層Aが存在すると特に耐溶着性、耐摩耗性に優れ、耐欠損性が素早く向上するため、特に好ましい。また、前記アルミナ層が研磨された部分の下層に存在する被覆層Aが厚み3~30μmのアスペクト比が5以上好ましくは1.0~5.0の柱状晶からなる炭窒化チタンである場合、もしくは前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂が前記柱状晶からなる炭窒化チタン膜にのみ存在し、その上下の被覆層に貫通していないものが50%以上であると、前記柱状晶からなる炭窒化チタン膜の結晶粒は柱状のため、断続切削時のような衝撃が繰り返し負荷される切削でも亀裂が膜表面と平行に進展したり、亀裂同士が合体したりすることが少なく、膜のチッピングからの溶着欠損や膜の剥離による急激な摩耗増大現象が抑制できるため好ましい。本発明の被覆超硬合金において、被覆の総膜厚範囲は3~50μmとするのが好ましい。

【0018】次に、前記超硬合金表面に脱β層(WCおよび結合相金属以外の析出物を有さない層)を有していると、亀裂が切削応力により母材中に進展したときに超硬母材表面部での靱性が向上しているため、亀裂進展しにくく、耐欠損性がさらに向上できる。さらに、脱β層直下に合金内部よりも硬度の高い部分が存在していると耐欠損性と耐摩耗性のバランスが向上する。脱β層は窒化物及び/又は炭窒化物を含有する超硬合金粉末を真空などの脱気雰囲気中で焼結することによって得ることができ、その厚さは5~50μmが好ましい。また、前記研磨されたアルミナ層は、強度に優れ、研磨時の粒子脱落の少ないα-アルミナのほうが好ましく、鋳鉄切削時の逃げ面での耐摩耗性にも優れているのでα-アルミナが好ましい。なお、前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂はコーティング後に機械的に導入することができ、機械的衝撃の程度を制御することで本発明の被覆超硬合金製切削

工具を製造することができる。機械的衝撃を与える方法としてはブラスト処理の他に、砥粒を付着させたブラシや弾性砥石による研磨、バレル処理などの方法を挙げることができる。また、前記柱状晶からなる炭窒化チタンがアセトニトリル(CH<sub>3</sub>CN)、スクシノニトリル、トルニトリル、アクリロニトリル、ブチロニトリルなどの有機CN化合物を反応ガスとするCVD法によって800℃以上1000℃以下の温度で被覆されていると、炭窒化チタン膜がアスペクト比5以上の柱状晶となりやすく、本発明に記載の亀裂が導入されやすいため好ましい。

#### 【0019】

【実施例】以下、実施例により、本発明を説明するが、これにより本発明が限定されるものではない。

(実施例1) 重量%で90%WC-3%TiC-1%ZrC-6%Coなる組成の超硬合金粉末をプレスし、真空雰囲気中で1400℃、1時間保持の条件で焼結し、平研、刃先処理を行い、ISO型番CNMG120408の形状の超硬合金製チップを作製した。このチップに下層から順に次の3種類の被覆膜をCVD法によりコーティングした。

膜質①0.3μmTiC-5.7μmTiCN(アスペクト比3)-0.5μmTiCNO-4μmα-アルミナ-0.5μmTiN(総膜厚11μm)

膜質②0.3μmTiN-5.7μmTiCN(アスペクト比3)-0.5μmTiCNO-4μmα-アルミナ-0.5μmTiN(総膜厚11μm)

膜質③0.3μmTiN-5.7μmTiCN(アスペクト比7)-0.5μmTiCNO-4μmα-アルミナ-0.5μmTiN(総膜厚11μm)

【0020】なお、膜質③のTiCN膜被覆時には有機CN化合物としてアセトニトリルを原料として用い、900℃で被覆し、アスペクト比が約7の柱状晶TiCN膜を形成した。また、いずれの膜質もアルミナ膜被覆時にはH<sub>2</sub>Sガスを添加ガスとして用い、刃先稜線部と逃げ面中央部の膜厚が均一となるように被覆した。このため、いずれの膜質でも被覆膜厚はすくい面部、刃先稜線部、逃げ面中央部ともに約11μmであった。

【0021】さらに、この被覆超硬合金の表面を、鉄球を用いて鉄球のサイズ、投射スピードを変化させて、表1に示す被覆膜中の亀裂状態の異なるチップを作製した。なお、被覆膜中の亀裂の状態は、各被覆超硬合金をダイヤモンドホイールで切断し、切断面が見えるように樹脂に埋込んだ後、切断面を研削盤で#140のダイヤモンド砥石を用い、研削速度30m/sec、送り速度20cm/sec、切り込み量4μm(初期)、2μm(中期)、1μm(後期)の条件で約300μmの厚さを平面研削し、更に、研磨盤で#1500のダイヤモンドペーストで粗研磨、次に#3000のダイヤモンドペーストで仕上げ研磨した面を光学顕微鏡を用いて×15

00で観察し、定量化した。また、 $Al_2O_3$ 層の研磨の有無は処理した工具の刃先稜線部と逃げ面中央部の被覆膜をSEMで観察し、刃先稜線部でアルミナの粒径、

\*磨ありと判定した。

【0022】

【表1】

表1

試料	被覆膜質	被覆膜中の亀裂間隔 ( $\mu m$ )		刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の基体側の先端は、最内層窒化チタン内もしくは窒化チタン内にある割合 (%)	刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の平均長さ ( $\mu m$ )	逃げ面での被覆膜厚の平均値 ( $\mu m$ )	刃先稜線部でアルミナの研磨の有無	本発明品
		刃先稜線部	逃げ面					
1-1	①	100	100	15	12	11	なし	
1-2	①	50	100	5	12	11	なし	
1-3	①	20	100	0	12	11	あり	
1-4	②	100	100	35	12	11	なし	
1-5	②	40	100	40	11	11	なし	
1-6	②	40	100	50	4	11	あり	○
1-7	③	40	40	35	12	11	なし	
1-8	③	20	40	40	5	11	なし	
1-9	③	15	40	60	4	11	なし	
1-10	③	4	40	75	4	11	あり	○
1-11	③	1	40	80	4	11	あり	○
1-12	③	15	40	40	4	11	あり	
1-13	③	40	20	40	12	11	あり	
1-14	③	9	40	80	4	11	あり	○
1-15	④	20	40	45	5	11	なし	
1-16	④	15	40	40	4	11	あり	

【0023】次にこれらのチップを用いて、図5に示すSCM435製被削材（外周に4つの溝があり、断続形状になる丸棒材）を下記条件で切削し、各工具の耐欠損性を評価するとともに、SCM435製被削材を用いて下記条件で耐摩耗性テスト1を実施した。

【0024】

#### 耐欠損性テスト1

切削速度	160m/min
送り	0.3mm/rev
切り込み	2mm
切削油	乾式
使用ホルダ	PCLNR2525-43

30

#### 耐摩耗性テスト1

切削速度	250m/min
送り	0.3mm/rev
切り込み	1.5mm
切削時間	30分
切削油	湿式
使用ホルダ	PCLNR2525-43

寿命判定は欠け発生時点とし、寿命時間は4コーナー平均とした。

【0025】

【0026】その結果を表2に示すが、最下層が0.3 $\mu m$ のTiNで、その上層にアスペクト比が3もしくは7の柱状晶のTiCN膜が5 $\mu m$ 被覆された膜質②、③〔前記発明(1)の構成要件(a)を満たす〕を被覆し、前記発明(1)の(b)、(c)、(d)、(e)の構成要件を満たす試料No. 1-6、1-10、1-11、1-14のチップ（本発明品）は最下層がTiNでない試料No. 1-1から1-3および膜質②、③であるが、構成要件(b)、(c)、(d)、(e)のいずれかを満たさない試料No. 1-4、1-5、1-7、1-8、1-9、1-12、1-13、1-15、1-16に比べて、優れた耐欠損性、耐摩耗性を示した。中でも刃先稜線部の被覆膜中の亀裂間隔の平均値が10 $\mu m$ 以下である試料No. 1-10、1-11、1-14は特に優れた耐欠損性及び耐摩耗性を示した。さ

らに、 $Y/X$  (刃先稜線部の亀裂間隔の平均値 $X$ 、逃げ面の被覆膜中の亀裂間隔の平均値 $Y$ ) の値が5以上の範囲にある試料No. 1-10、1-11は特に優れた耐\*

\* 欠損性及び耐摩耗性を示した。

【0027】

【表2】

表2

試料No.	各構成要件適合有無					$Y/X$	耐欠損性テスト1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本発明品
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)				
1-1	×	×	×	×	×	1	3	0.38	
1-2	×	○	×	×	×	2	4	0.41	
1-3	×	○	×	×	○	5	11	0.34	
1-4	○	×	×	×	×	1	5	0.32	
1-5	○	○	×	×	×	2.5	21	0.36	
1-6	○	○	○	○	○	2.5	78	0.25	○
1-7	○	×	×	×	×	1	9	0.29	
1-8	○	○	×	○	×	2	30	0.26	
1-9	○	○	○	○	×	2.7	37	0.22	
1-10	○	○	○	○	○	10	110	0.18	○
1-11	○	○	○	○	○	40	132	0.17	○
1-12	○	○	×	○	○	2.7	39	0.28	
1-13	○	×	×	×	○	0.5	14	0.35	
1-14	○	○	○	○	○	4.4	103	0.19	○
1-15	○	○	×	○	×	2	25	0.28	
1-16	○	○	×	○	○	2.7	31	0.26	

【0028】 (実施例2) 実施例1と同じ超硬合金でI SO型番CNMG120408の形状の超硬合金製チップを作製した。このチップに実施例1に記載した被覆膜質③を被覆し、この被覆超硬合金の表面を#800のダイヤモンド砥粒を内部に埋め込んだナイロン製ブラシを用いて、アルミナ膜が研磨されるようにすくい面側から※

量などを変化させて表3に示す被覆膜中の亀裂状態の異なるチップを作製した。これらのチップを用いて、実施例1と同じ切削テストを実施した。

【0029】

【表3】

表3

試料No.	被覆膜中の亀裂間隔 ( $\mu\text{m}$ )		刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の基体側の先端が最内層窒化チタン内もしくは炭窒化チタン内もしくは両者の界面にある割合 (%)	刃先稜線部の被覆膜中の亀裂平均長さ ( $\mu\text{m}$ )	逃げ面での被覆膜厚の平均値 ( $\mu\text{m}$ )	刃先稜線部での $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	本発明品
	刃先稜線部	逃げ面					
2-1	20	40	24	11	11	3.8	
2-2	17	40	38	10	11	2.3	
2-3	15	40	52	10	11	2.2	○
2-4	11	40	65	9	11	2.5	○
2-5	9	40	72	8	11	2.3	○
2-6	6	40	81	7	11	2.4	○
2-7	3	40	95	6	11	2.3	○

【0030】 その結果を表4中に記載する。本発明品である試料No. 2-3から2-7のチップはいずれも優れた耐欠損性、耐摩耗性を示したが、中でも刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の母材側の先端が最内層窒化チタン、炭窒化チタン、もしくは両者の界面にある割合が80%以上である試料No. 2-6と2-7は、特に優れた耐欠損性、耐摩耗性を示した。

【0031】

【表4】

表4

試料No.	耐欠損性テスト1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本発明品
2-1	15	0.22	
2-2	20	0.23	
2-3	75	0.19	○
2-4	80	0.18	○
2-5	91	0.18	○
2-6	123	0.17	○
2-7	131	0.17	○

SO型番CNMG120408の形状の超硬合金製チップを作製した。このチップに下層から順に $1\mu\text{m TiN}$ 、 $4.5\mu\text{m TiCN}$ 、 $0.5\mu\text{m TiC}$ 、 $7\mu\text{m}$  アルミナなる構造の膜を被覆した。なお、TiCN膜はアセトニトリル、窒素ガス、 $\text{TiCl}_4$ 、水素ガスを原料ガスもしくはキャリアガスとして用い、被覆時のコーティング温度を $800$ から $1000^\circ\text{C}$ の範囲で変化させ、さらに炉内圧力、ガス組成比を変化させて被覆することで、アスペクト比が5から20の範囲のものを作製\*

表 5

試料 No.	被覆膜中の亀裂 間隔 ( $\mu\text{m}$ )		Y/ X	刃先稜線部の被覆膜中の 亀裂の基体側の先端が最 内層窒化チタン内もしくは は両者の界面にある割合 (%)	刃先稜線 部の被覆 膜中の亀 裂の平均 長さ ( $\mu\text{m}$ )	逃げ面 での被 覆膜厚 の平均 値 ( $\mu\text{m}$ )	刃先稜 線部で のアル ミナ層 の研磨 の有無	被覆層 A中の 亀裂間 隔 ( $\mu\text{m}$ )	被覆層 A中の アスペ クト比 と膜質	亀裂が柱 状のTiCN 膜中にの み存在す る割合 (%)	刃先稜 線部で のアル ミナ膜 厚 ( $\mu\text{m}$ )	本発 明品
	刃先 稜線部	逃げ面										
3-1	80	80	1	15	14	13	なし	80	3 TiCN	5	7.0	
3-2	30	80	2.7	35	12	13	なし	30	3 TiCN	5	4.0	
3-3	20	80	4	53	10	13	あり	20	3 TiCN	20	4.2	○
3-4	10	80	8	62	4.5	13	あり	10	5 TiCN	50	4.5	○
3-5	5	80	16	75	3.9	13	あり	5	15 TiCN	60	4.3	○
3-6	2	80	40	83	3.2	13	あり	2	30 TiCN	75	4.1	○
3-7	0.5	80	160	90	2.8	13	あり	0.5	50 TiCN	90	4.2	○

【0034】

## 耐摩耗性テスト2

被削材	図5に示す断続形状のFCD700製被削材
切削速度	$180\text{m/min}$
送り	$0.3\text{mm/rev}$
切り込み	$1.5\text{mm}$
切削時間	10分
切削油	湿式
使用ホルダ	PCLNR2525-43

【0035】その結果を表6中に記載する。本発明品である試料No. 3-3から3-7のチップはいずれも優れた耐欠損性、耐摩耗性を示したが、中でも前記アルミナ層が研磨された部分の下層Aが厚み $3\sim 30\mu\text{m}$ のア

スペクト比が5以上の柱状晶からなる炭窒化チタンであるNo. 3-4から3-7のチップは、耐欠損性テスト1及び断続切削による衝撃で膜剥離しやすい耐摩耗性テスト2で優れた性能を示した。また、被覆層A中の亀裂

\*した。さらに、これらのチップの表面を $\#1200$ のSiC砥粒を内部に埋め込んだ弾性砥石を用いて、すくい面側から表面処理し、砥石回転速度、押しつけ圧力などを変化させることで表5に示す被覆膜中の亀裂状態の異なるチップを作製した。これらのチップを用いて、実施例1と同じ切削テストおよび以下に示す耐摩耗性テスト2を実施した。

【0033】

【表5】

間隔が0.5～5μmの範囲にある試料No. 3-5～3-7のチップは特に優れた耐欠損性、耐摩耗性を示した。  
\*  
【0036】  
【表6】

表 6

試料 No.	耐欠損性 テスト1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	耐摩耗性テスト2 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本 発 明 品
3-1	5	0.27	0.22	
3-2	21	0.24	0.19	
3-3	70	0.17	0.16	○
3-4	105	0.16	0.09	○
3-5	162	0.15	0.07	○
3-6	173	0.17	0.08	○
3-7	141	0.19	0.07	○

【0037】(実施例4)重量%で90%WC-3%TiCN-1%ZrC-6%Coなる組成の超硬合金粉末をプレスし、真空雰囲気中で1400℃、1時間保持の条件で焼結し、平研、刃先処理を行い、ISO型番CNMG120408の形状の超硬合金製チップを作製した。この超硬合金の断面を鏡面研磨し、組織を光学顕微鏡で観察したところ合金表面に約20μmの脱β層が形成でき、脱β層の直下に合金内部よりも硬度の高い部分が形成できていることが断面硬度分布測定により確認で※

※きた。このチップおよび実施例1で作製した合金表面に脱β層を有しないチップに実施例3で被覆した試料3-5と同一の被覆膜をコーティングした。さらに、この被覆超硬合金の表面を、実施例1と同様にして鉄球を用いて鉄球のサイズ、投射スピード、投射角度、投射時間を变化させてブラスト処理し、表7に示す被覆膜中の亀裂状態の異なるチップを作製した。

【0038】

【表7】

表 7

試料 No.	超硬 母材 での 脱β 相の 有無	被覆膜中の亀裂 間隔 (μm)		Y / X	刃先鋭線部の被覆膜中の 亀裂の基体側の先端が最 内層窒化チタン内もしくは は両者の界面にある割合 (%)	刃先鋭線部の被覆 膜中の亀 裂の平均 長さ (μm)	逃げ面 での被 覆膜厚 の平均 値 (μm)	刃先鋭 線部で のアル ミナ層 の研磨 の有無	被覆層 A中の 亀裂間 隔 (μm)	被覆層 A中の アスペ クト比 と膜質	亀裂が柱 状のTiCN 膜中にのみ存在す る割合 (%)	刃先鋭 線部で のアル ミナ膜 厚 (μm)	本 発 明 品
		刃先 鋭線部	逃げ面										
4-1	なし	8	80	10	60	4	13	あり	8	15 TiCN	35	6.8	○
4-2	なし	2	80	40	80	3.5	13	あり	2	15 TiCN	55	6.7	○
4-3	なし	2	80	40	90	3.5	13	あり	2	15 TiCN	70	6.6	○
4-4	あり	8	80	10	60	4	13	あり	8	15 TiCN	35	6.8	○
4-5	あり	2	80	40	80	3.5	13	あり	2	15 TiCN	55	6.7	○
4-6	あり	2	80	40	90	3.5	13	あり	2	15 TiCN	70	6.6	○

【0039】次にこれらのチップを用いて、実施例1及び実施例3と同様にして耐欠損性テスト1、耐摩耗性テスト1及び2を実施した。その結果を表8中に記載する。本発明品である試料No. 4-1～4-6のチップはいずれも優れた耐欠損性、耐摩耗性を示したが、中でも合金表面に脱β層を有する試料No. 4-4～4-6は脱β層を有さない試料No. 4-1～4-3と比較し

で、特に優れた耐欠損性、耐摩耗性を有することが確認できた。中でも亀裂が柱状のTiCN膜中にのみ存在する割合が50%以上である試料No. 4-5と4-6のチップは特に優れた耐欠損性、耐摩耗性を有することが確認できた。

【0040】

【表8】

表 8

試料 No	耐久損性 テスト I 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト I 逃げ面平均摩耗量 (mm)	耐摩耗性テスト 2 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本発 明品
4-1	95	0.18	0.09	○
4-2	121	0.15	0.06	○
4-3	139	0.15	0.05	○
4-4	145	0.12	0.08	○
4-5	210	0.11	0.06	○
4-6	221	0.10	0.04	○

【0041】（実施例 5）実施例 4 と同じ超硬合金で ISO 型番 CNMG120408 の形状の超硬合金製チップを作製した。このチップに下層から順に 0.5  $\mu\text{m}$  TiN-5  $\mu\text{m}$  TiCN-0.3  $\mu\text{m}$  TiBN-9  $\mu\text{m}$ -アルミナ-0.2  $\mu\text{m}$  TiN なる構造の膜をアルミナの結晶相を  $\kappa$ （試料 5-1、5-2、5-3）と  $\alpha$ （試料 5-4、5-5、5-6）の 2 種類に変化させて被覆した。なお、TiCN 膜はアセトニトリルを用いて被覆

\*し、アルミナ膜の結晶相は原料ガスを調整して  $\kappa$  と  $\alpha$  に変化させた。さらに、これらのチップを振動バレル処理し、表 9 に示す亀裂状態のチップ（試料 5-1 ~ 5-6）を作製した。これらのチップを用いて、実施例 3 で実施したのと同じ切削テストを実施した。

【0042】

【表 9】

表 9

試料 No	アル ミナ 膜の 結晶 相	被覆膜中の亀裂 間隔 ( $\mu\text{m}$ )		Y/ X	刃先鋭線部の被覆膜中の 亀裂の基体側の先端が最 内層窒化チタン内もしくは は両者の界面にある割合 (%)	刃先鋭線 部の被覆 膜中の亀 裂の平均 長さ ( $\mu\text{m}$ )	逃げ面 での被 覆膜厚 の平均 値 ( $\mu\text{m}$ )	刃先鋭 線部で のアル ミナ層 の研磨 の有無	被覆層 A 中の 亀裂間 隔 ( $\mu\text{m}$ )	被覆層 A 中の アスペ クト比 と膜質	亀裂が柱 状の TiCN 膜中にの み存在す る割合 (%)	本発 明品
		刃先 鋭線部	逃げ面									
5-1	$\kappa$	70	70	1	19	16	15	なし	70	10 TiCN	45	
5-2	$\kappa$	25	44	2	55	12	15	あり	20	10 TiCN	60	○
5-3	$\kappa$	7	40	5.7	82	7	15	あり	7	10 TiCN	80	○
5-4	$\alpha$	80	80	1	14	15.5	15	なし	80	10 TiCN	40	
5-5	$\alpha$	20	48	2	61	11.5	15	あり	25	10 TiCN	65	○
5-6	$\alpha$	8	40	5.7	85	7	15	あり	8	10 TiCN	75	○

【0043】その結果を表 10 中に記載する。

【表 10】

表 1 0

試料 No.	耐欠損性 テスト 1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト 1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	耐摩耗性テスト 2 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本 発 明 品
5-1	3	0.29	0.24	
5-2	64	0.20	0.17	○
5-3	121	0.17	0.09	○
5-4	2	0.31	0.26	
5-5	89	0.20	0.14	○
5-6	187	0.15	0.05	○

【0044】本発明品である試料 No. 5-2、5-3、5-5、5-6 のチップはいずれも優れた耐欠損性、耐摩耗性を示したが、中でもアルミナの結晶相が  $\alpha$  である試料 No. 5-5、5-6 のチップはすべての切削テストで優れた性能を示したが、中でも鋼を用いた耐欠損性テスト 1 およびダクタイル鑄鉄の耐摩耗性テスト 2 で優れた性能を示した。

【0045】以上、実施例により本発明を例示的に説明したが、以上の実施例によって本発明が制限されるものではない。

【0046】

【発明の効果】本発明により超硬合金の被覆層中の亀裂の間隔、その先端の位置などを定量的に特定することで、優れた耐欠損性と耐摩耗性を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 は、本発明に係るチップの刃先稜線部、逃げ面、すくい面等を示すための説明図である。

【図 2】図 2 は、図 1 のチップを上面からみた模式図である。

【図 3】図 3 は、本発明に係る超硬合金の被覆層中における亀裂の先端の基体に対する位置関係を示す説明図である。

【図 4】図 4 (a) 及び (b) はそれぞれ本発明に係るチップの鏡面研磨した断面組織上で刃先稜線部のアルミ

ナ層の研磨された状態を示す模式図である。

【図 5】図 5 は、実施例の切削テストに用いた SCM435 製被削材（丸棒材）の横断面図である。

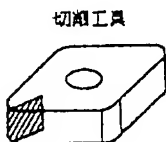
【要約】

【課題】耐欠損性と耐摩耗性の両特性を向上させ、工具寿命を長寿化させた被覆超硬合金工具を提供すること。

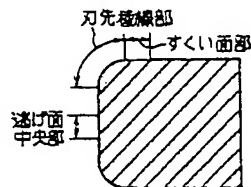
【解決手段】 WC をマトリックスとし、鉄族金属を結合相とした超硬合金を基体とし、その基体の表面に複数の被覆層を設けた被覆超硬合金製切削工具において、

(a) 該被覆層の基体に隣接する最内層が厚み 0.1 ~ 3  $\mu$ m の窒化チタンであり、その上層に 0.5 ~ 10  $\mu$ m のアルミナが少なくとも一層被覆されており、(b) 前記工具の刃先稜線部の鏡面研磨した断面組織上で、刃先稜線部の被覆膜中の平均亀裂間隔が逃げ面の被覆膜中の平均亀裂間隔より小さく、(c) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂のうち、基体側の亀裂の先端が前記最内層の窒化チタン内もしくは窒化チタンよりも上層内もしくはそれらの層間の界面にあるものが 50% 以上であり、(d) 前記刃先稜線部の被覆膜中の亀裂の平均長さが逃げ面での被覆膜厚の平均値よりも短く、(e) 前記アルミナ層が刃先稜線部の少なくとも一部で研磨されていることを特徴とする被覆超硬合金製切削工具。

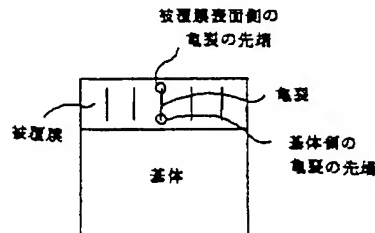
【図 1】



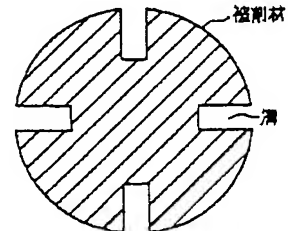
【図 2】



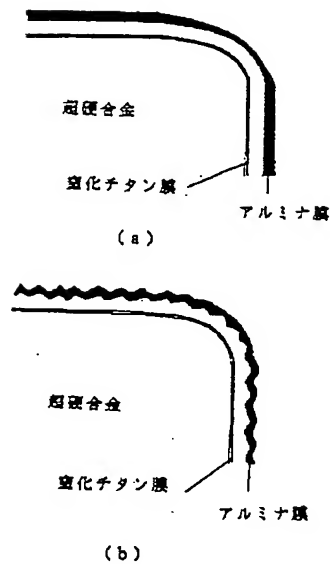
【図 3】



【図 5】



【図4】



## フロントページの続き

- (56) 参考文献 特開 平11-99405 (JP, A)  
 特開 平10-15711 (JP, A)  
 特開 平9-1403 (JP, A)  
 特開 平7-26366 (JP, A)  
 特開 平6-246512 (JP, A)  
 特開 平6-108258 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl.<sup>7</sup>, DB名)

B23B 27/14  
 C23C 16/36  
 C23C 28/04

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

(57) [Claim(s)]

[Claim 1] In the cutting tool made from a covered cemented carbide which made the base the cemented carbide which made WC the matrix and made the iron-group metal the binder phase, and prepared two or more enveloping layers in the front face of the base (a) on the cross-section organization where the innermost layer which adjoins the base of this enveloping layer is the titanium nitride which is the thickness of 0.1-3 micrometers, the 0.5-10-micrometer alumina is further covered at least by the upper layer, and the edge-of-a-blade ridgeline section of the (b) aforementioned tool carried out mirror polishing The average crack interval in the covering film of the edge-of-a-blade ridgeline section is smaller than the average crack interval in the covering film of a flank. (c) It is 50% or more which has the nose of cam of the crack by the side of a base in the interface between those layers in the upper layer rather than the inside of the titanium nitride of the aforementioned innermost layer, or a titanium nitride among the cracks in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section. (d) Cutting tool made from a covered cemented carbide characterized by the average length of the crack in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section being shorter than the average of the covering thickness in a flank, and grinding the (e) aforementioned alumina layer in an part of edge-of-a-blade ridgeline section [ at least ].

[Claim 2] The cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 1 characterized by covering further at least the charcoal titanium nitride which becomes the upper layer of the titanium nitride of the aforementioned innermost layer from a columnar crystal with five or more aspect ratios of with a thickness of 3-30 micrometers.

[Claim 3] The cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 2 characterized by the thing in the inside of the charcoal titanium nitride which the nose of cam of the crack by the side of the aforementioned base becomes from the aforementioned columnar crystal in the titanium nitride of the aforementioned innermost layer among the cracks in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section, or an interface with the charcoal titanium nitride which consists of the aforementioned titanium nitride and the aforementioned columnar crystal being 50% or more.

[Claim 4] The cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 1 to 3 characterized by the thing in the inside of the charcoal titanium nitride which the nose of cam of the crack by the side of the aforementioned base becomes from the aforementioned columnar crystal in the titanium nitride of the aforementioned innermost layer among the cracks in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section, or an interface with the charcoal titanium nitride which consists of the aforementioned titanium nitride and the aforementioned columnar crystal being 80% or more.

[Claim 5] The average of the crack interval in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section is a cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 1 to 4 characterized by being 10 micrometers or less.

[Claim 6] The cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 1 to 5 characterized by the value of Y/X filling two or more relations when the average of the crack interval in X and the covering film of a flank is set to Y for the average of a crack interval on the aforementioned cross-section organization among the crack intervals in the covering film of the edge-of-a-blade ridgeline section.

[Claim 7] The cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 1 to 6 characterized by the enveloping layer A whose crack interval is 0.5-5 micrometers existing in the lower layer of the portion by which the aforementioned alumina layer was ground.

[Claim 8] The cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 2 to 7 characterized by being the charcoal titanium nitride which the aspect ratio whose enveloping layer A which exists in the lower layer of the portion by which the aforementioned alumina layer was ground is the thickness of 3-30 micrometers becomes from five or



more columnar crystals.

[Claim 9] The cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 2 to 8 characterized by it being 50% or more which exists only in the charcoal titanium-nitride film which consists of the aforementioned columnar crystal among the cracks in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section, and is not penetrated to the enveloping layer of the upper and lower sides.

[Claim 10] The cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 1 to 9 characterized by having a \*\* beta layer in the aforementioned cemented carbide front face.

[Claim 11] The alumina layer by which polish was carried out [ aforementioned ] is a cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 1 to 10 characterized by being an alpha alumina.

[Claim 12] The crack in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section is a cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 1 to 11 characterized by being mechanically introduced after coating.

[Claim 13] The cutting tool made from a covered cemented carbide according to claim 2 to 12 characterized by being covered by the CVD to which the charcoal titanium nitride which consists of the aforementioned columnar crystal makes organic CN compound reactant gas by 800-degree-C or more temperature of 1000 degrees C or less.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] About a cutting tool, especially this invention is the optimal as a cutting tool made from a covered cemented carbide used for cutting of steel and cast iron, and it is simultaneously made excellent [ this invention ] in abrasion resistance and deficit-proof nature.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, as the tool quality of the material for metallic-material cutting, although cemented carbide (alloy which added the charcoal nitride of Ti, Ta, and Nb into the WC-Co alloy or the WC-Co alloy) has been used As a result of cutting conditions' having accelerated in recent years, by CVD or PVD to cemented carbide The element periodic table IVa, The operating rate of the cemented carbide tool which covered the covering film which consists of carbide, such as Va, a VIa group metal, and aluminum, a nitride, a charcoal nitride, a carbonation object or a HOU nitride, oxides, or these solid solutions in thickness of 3-15 micrometers is increasing. Covering thickness is in the inclination which becomes still thicker, and the CVD covered cemented carbide of thickness 20 micrometers or more is also proposed. By such CVD covered-cemented-carbide tool, from the difference in the coefficient of thermal expansion of a covering film and a base material, it pulled in the covering film by the cooling process after coating, residual stress occurred, and the trouble that the deficit-proof nature of a tool fell was pointed out.

[0003] On the other hand, the mechanical shock was given by methods, such as a blast, on the surface of the covered cemented carbide, the crack which even the base material penetrated in the covering film was introduced, and the proposal (JP, 7-6066, B) which improves deficit-proof nature was made. Although it was checked to some extent by the method of this proposal that deficit-proof nature improves, since the crack which even the base material penetrated was beforehand introduced into the covering film, the crack length became long beforehand, deficit-proof nature fell [ this long crack ] by the basis, or disorder arose in wear of a covering film, and there was a trouble of Griffith that abrasion resistance fell.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, in the conventional surface coating cemented carbide tool, there is a problem that abrasion resistance falls on the contrary, and this is not yet canceled by the state of the crack given when the thickness of a covering film was made to increase, the deficit-proof nature of a tool fell or a crack was comparatively given beforehand into the large covering film of thickness, in order to increase abrasion resistance. In view of this conventional situation, this invention raises deficit-proof nature and both wear-resistant properties, and aims at offering the covered-cemented-carbide tool to which reinforcement of the tool life was carried out.

[0005]

[Means for Solving the Problem] WC is made into a matrix, as a result of this invention persons' inquiring wholeheartedly, in order to attain the above-mentioned purpose. The cemented carbide which made the iron-group metal the binder phase is made into a base. after covering specific membrane quality and the ceramic film of structure on the front face by thermal or controlling strictly by the mechanical technique the crack length and crack interval which are introduced into a covering film Deficit-proof nature and both wear-resistant properties were raised, and it found out that the reinforcement of the tool life could be carried out sharply. That is, this invention consists of each invention as which it was specified as summarized below.

[0006] (1) In the cutting tool made from a covered cemented carbide which made the base the cemented carbide which made WC the matrix and made the iron-group metal the binder phase, and prepared two or more enveloping layers in the front face of the base (a) The innermost layer which adjoins the base of this enveloping layer is a 0.3-1-micrometer titanium nitride preferably the thickness of 0.1-3 micrometers. On the cross-section organization where the 3-8-



micrometer alumina is further covered preferably by the upper layer at least the thickness of 0.5-10 micrometers, and the (b) aforementioned tool carried out mirror polishing to it The average crack interval in the covering film of the edge-of-a-blade ridgeline section is smaller than the average crack interval in the covering film of a flank. (c) -- the nose of cam of the crack by the side of the base among the cracks in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section -- the inside of the titanium nitride of the aforementioned innermost layer, or a titanium nitride -- the interface between those layers in the upper layer (the interface of a titanium nitride and the right above layer of it --) The cutting tool made from a covered cemented carbide characterized by for the thing in the interface between each class in the upper layer being 50% or more, and for the average length of the crack in the covering film of the (d) aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section being shorter than the average of the covering thickness in a flank, and grinding the (e) aforementioned alumina layer in an part of edge-of-a-blade ridgeline section [ at least ].

[0007] (2) It is a cutting tool made from a covered cemented carbide given in the charcoal titanium nitride which consists of a columnar crystal of 10-50 preferably five or more 5-15-micrometer aspect ratios, and the above (1) further characterized [ at the upper layer of the titanium nitride of the aforementioned innermost layer ] by covering the 3-8-micrometer alumina further at least preferably the thickness of 0.5-10 micrometers the upper layer the thickness of 3-30 micrometers.

(3) It is a cutting tool made from a covered cemented carbide given in the above (2) whose thing in the inside of the charcoal titanium nitride which the nose of cam of the crack by the side of a base becomes from the aforementioned columnar crystal in the titanium nitride of the aforementioned innermost layer among the cracks in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section, or an interface with the charcoal titanium nitride which consists of the aforementioned titanium nitride and the aforementioned columnar crystal is characterized by being 80 - 100% preferably 50% or more.

[0008] (4) the above -- the edge of a blade -- a ridgeline -- the section -- covering -- a film -- inside -- a crack -- an interval -- the average -- ten -- micrometer -- less than -- it is -- things -- the feature -- \*\* -- carrying out -- the above -- (-- one --) - (-- three --) -- either -- a publication -- a covered cemented carbide -- make -- a cutting tool .

(5) the above -- a cross section -- an organization -- a top -- the edge of a blade -- a ridgeline -- the section -- covering -- a film -- inside -- a crack -- an interval -- inside -- a crack -- an interval -- the average -- X -- a flank -- covering -- a film -- inside -- a crack -- an interval -- the average -- Y -- \*\* -- having carried out -- the time -- Y/X -- a value -- two -- more than -- desirable -- five -- more than -- a relation -- filling -- things --

(6) the above -- an alumina -- a layer -- grinding -- having had -- a portion -- a lower layer -- a crack -- an interval -- 0.5 - five -- micrometer -- desirable -- one - three -- micrometer -- it is -- an enveloping layer -- A -- existing -- things -- the feature -- \*\* -- carrying out -- the above -- (-- one --) - (-- five --) -- either -- a publication -- a covered cemented carbide -- make -- a cutting tool .

(7) the above -- an alumina -- a layer -- grinding -- having had -- a portion -- a lower layer -- existing -- an enveloping layer -- A -- thickness -- three -- -- 30 -- micrometer -- desirable -- five -- -- 15 -- micrometer -- an aspect ratio -- five -- more than -- desirable -- ten -- -- 50 -- a columnar crystal -- from -- becoming -- charcoal -- a titanium nitride -- it is -- things -- the feature -- \*\* -- carrying out -- the above -- (-- two --) -- --

[0009] (8) the above -- the edge of a blade -- a ridgeline -- the section -- covering -- a film -- inside -- a crack -- inside -- the above -- a columnar crystal -- from -- becoming -- charcoal -- a titanium nitride -- a film -- existing -- the -- the upper and lower sides -- an enveloping layer -- penetrating -- \*\*\*\* -- a thing -- 50 -- % -- more than -- desirable -- 70 -- -- 100 -- % -- it is -- things -- the feature -- \*\* -- carrying out -- the above -- (-- two --)

(9) The cutting tool made from a covered cemented carbide given in either of above-mentioned (1) - (8) characterized by having a \*\* beta layer in the aforementioned cemented carbide front face.

[0010] (10) The alumina layer by which polish was carried out [ aforementioned ] is a cutting tool made from a covered cemented carbide given in either of above-mentioned (1) - (9) characterized by being an alpha alumina.

(11) The crack in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section is a cutting tool made from a covered cemented carbide given in either of above-mentioned (1) - (10) characterized by being mechanically introduced after coating.

(12) the above -- a columnar crystal -- from -- becoming -- charcoal -- a titanium nitride -- organic -- CN -- a compound -- reactant gas -- \*\* -- carrying out -- CVD -- 800 -- degree C -- more than -- 1000 -- degree C -- less than -- desirable -- 850 -- -- 950 -- degree C -- temperature -- covering -- having had -- things -- the feature -- \*\* -- carrying out -- the above -- (-- two --) -- -- (-- 11 --) -- either -- a publication -- a covered cemented carbide -- make -- a cutting tool

(13) a crack -- each -- an enveloping layer -- thickness -- one -- /-- two -- more than -- a crack length -- having -- things -- the feature -- \*\* -- carrying out -- the above -- (-- one --) - (-- 12 --) -- either -- a publication -- a covered cemented carbide -- make -- a cutting tool .



(14) The cutting tool made from a covered cemented carbide given in either of above-mentioned (1) - (13) characterized by being in the range whose sum total of the thickness of an enveloping layer is 3-50 micrometers. In addition, the interlayer may be covered between the titanium nitride covered to the aforementioned innermost layer, and the charcoal titanium nitride of the aforementioned columnar crystal, and between the charcoal titanium nitride of the aforementioned columnar crystal, and the aforementioned alumina layer. The layer which consists of \*\*\*\*\* with a thickness of about 0.1-5 micrometers, a titanium carbide, \*\*\*\* titanium oxide, etc. as an interlayer is mentioned.

[0011]

[Embodiments of the Invention] Further for the cemented carbide or the need which made WC the matrix and made the iron-group metal the binder phase to respond according to this invention Ti, In the cutting tool made from a covered cemented carbide which made the base the alloy which added charcoal nitrides, such as Ta and Nb, and prepared two or more enveloping layers in the front face of the base (a) The innermost layer which adjoins the base of this enveloping layer considers as a 0.3-1-micrometer titanium nitride preferably, and covers preferably 0.5-10 micrometers of 3-8-micrometer aluminas further at least in the upper layer the thickness of 0.1-3 micrometers. Furthermore, the charcoal titanium nitride which consists of a columnar crystal of 10-50 preferably is preferably covered five or more 5-15-micrometer aspect ratios the thickness of 3-30 micrometers between the aforementioned titanium nitride and aforementioned alumina. (b) On the cross-section organization where the aforementioned tool carried out mirror polishing, the average crack interval in the covering film of the edge-of-a-blade ridgeline section makes it narrower than the average crack interval in the covering film of a flank. (c) It is 80 - 100% which has the nose of cam of the crack by the side of a base in the interface between those layers in the upper layer rather than a titanium nitride in the titanium nitride of the aforementioned innermost layer among the cracks in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section preferably 50% or more. When the charcoal titanium nitride which becomes the upper layer of the titanium nitride of the aforementioned innermost layer from the aforementioned columnar crystal is covered, the thing in the inside of the charcoal titanium nitride which consists of the aforementioned columnar crystal, or an interface with the charcoal titanium nitride which consists of the aforementioned titanium nitride and the aforementioned columnar crystal is 80 - 100% preferably 50% or more in the titanium nitride of the aforementioned innermost layer. (d) The average length of the crack in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section makes it shorter than the average of the covering thickness in a flank. (e) It is important to grind the aforementioned alumina layer in an part of edge-of-a-blade ridgeline section [ at least ].

[0012] (a) - (e) in the above-mentioned invention (1) and the reason for limitation of other invention are explained below.

(a) When excelled in the adhesion force over a cemented carbide material, the innermost layer was made into the titanium nitride because it excelled very much as membranous quality which prevents the crack in a covering film reaching a base material. In less than 0.1 micrometers, the thickness could not expect the effect, but since abrasion resistance would fall if it is made thicker than 3 micrometers, it limited it in this way. Furthermore, when the upper alumina film carried out high speed cutting of steel or the cast iron, the effect was small in it being required from a viewpoint of face-wear suppression, and the thickness being less than 0.5 micrometers and 10 micrometers was exceeded, since the fall of deficit-proof nature was remarkable, it was limited in this way. Especially a desirable thing is 3-8 micrometers. Two or more alumina layers may be prepared and can carry out a laminating to TiN, TiCN, TiC, TiBN, a TiBNO layer, etc. suitably in that case here at the shape of sandwiches. furthermore, TiN [ in each class such as TiC, TiBN, TiN, TiBNO, TiCO, and TiCNO, and an outside / TiCN, TiBN and ] to the inside of an alumina layer -- \*\* -- each class can be prepared suitably For example, they are a TiCN layer and aluminum 2O3 about a TiCNO layer. When preparing between layers, it is useful to the increase in both adhesive strength, and it is aluminum 2O3. The TiN layer of the outside of a layer is useful to improvement in the goods value by golden-izing the color exception of the used corner at the time of cutting. Moreover, as a layer which adjoins the TiN layer of an innermost layer, it is TiCN and aluminum 2 O3. Each class of TiC, TiBN, TiCNO, and TiCO can be prepared in others. A charcoal titanium-nitride film is covered between the aforementioned titanium nitride and the aforementioned alumina still more preferably. Having covered from a wear-resistant viewpoint was desirable, and it was that an aspect ratio considers as five or more columnar-crystal films, this charcoal titanium-nitride film tended to introduce a crack, and since the film itself became tough, it limited it in this way. Moreover, this aspect ratio can expect the performance which was excellent especially when it was in the range of 10-50. By less than 5 micrometers, since the fall of deficit-proof nature became remarkable when the wear-resistant improvement effect was small and became thicker than 30 micrometers, the thickness was limited in this way. moreover, the above-mentioned aluminum 2O3 \*\*\*\*\* -- although the thing of arbitrary crystal form is used -- kappa-aluminum 2O3 what it is easy to remove -- receiving -- alpha-aluminum 2O3 Kappa-aluminum 2O3 Since it is high and is hard to remove toughness, according to the purpose, it can use properly suitably.



[0013] (b) Since destruction of the film by introducing a crack too much with the flank which the deficit-proof nature at the time of intermittent cutting improves, and governs abrasion resistance, defluxion, and an ablation phenomenon can be suppressed if the average crack interval in the covering film of the edge-of-a-blade ridgeline section is narrower than the average crack interval in the covering film of a flank when it gazes at the cross-section organization of a tool with an optical microscope or a scanning electron microscope after mirror-plane processing, it is desirable. Especially, on the aforementioned cross-section organization, when five or more were filled preferably, the relation which the value of  $Y/X$  becomes two or more about it when the average of the crack interval in  $X$  and the covering film of a flank is set to  $Y$ , and since especially these effects showed up notably, the average of the crack interval in the covering film of the edge-of-a-blade ridgeline section was limited in this way. In addition, the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section points out the position where the center section (even the bond section with a rake face or a flank is said as a range) of the edge-of-a-blade ridgeline section and the aforementioned flank entered in the flank center section, and 0-100 micrometers of rake faces entered into the rake face side from the edge-of-a-blade ridgeline section and the bond section of a rake face ( drawing 1 , two references). Moreover, observation of the cross-section organization by an aforementioned optical microscope or an aforementioned scanning electron microscope takes a photograph of the covering film of the appointed place by about about 50-100-micrometer length in distance, and evaluates the introductory state of a crack using this. However, when you extend a measurement visual field when there are few crack numbers introduced with this observation visual field, and the appointed place has only a length of less than 50 micrometers, let only measurable distance be a measurement visual field. A crack here points out the thing of the crack introduced into the covering film front face and the perpendicular direction by the  $1/2$  or more length of the thickness of each enveloping layer (refer to drawing 3 ). This is for especially the film of each class to carry out toughening, and for cutting-ability ability to improve, when the crack of  $1/2$  or more crack lengthes of the thickness of each class is introduced. Moreover, when the average crack intervals of each enveloping layer differed, the smallest average crack interval was made into the average crack interval of this invention.

[0014] The nose of cam of the crack by the side of a base material among the cracks in the covering film of the edge-of-a-blade ridgeline section (c) The inside of the titanium nitride of the aforementioned innermost layer, If there is 50% or more of things which have stopped at the inside of the charcoal titanium nitride which consists of the aforementioned columnar crystal, or the interface of a charcoal titanium nitride which consists of the aforementioned titanium nitride and the aforementioned columnar crystal, since the rate of the crack which even the base material penetrated will become low, Since the phenomenon in which a covering film separates and abrasion resistance falls when the crack penetrated to the base material at the time of intermittent cutting serves as a source of stress concentration, cemented carbide breaks, and a loss is suffered or the cemented carbide directly under a covering film breaks can be suppressed, it is desirable. It is especially a desirable thing at 80% or more of the time.

[0015] (d) Since the increase in wear by destruction of the superhard base material by a cemented carbide base material oxidizing at the crack nose of cam which the crack at which it penetrated even the base material from the front face when the average length of the crack in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section was shorter than the average of the covering thickness in a flank decreased, and was penetrated to the base material at the time of high speed cutting, and ablation of a film can be suppressed, it is desirable. Furthermore, since the cutting stress by which the load was carried out to the edge-of-a-blade ridgeline section by setting the average of the crack interval in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section to 10 micrometers or less can carry out prevention of concentrating at the specific nose of cam of a crack, i.e., stress distribution, when deficit-proof nature improves, especially since anomalous attrition is suppressed and abrasion resistance improves, it is desirable.

[0016] (e) Grind an part of edge-of-a-blade ridgeline section [ at least ] of the aforementioned alumina layer by the brush which adheres an abrasive grain and is contained, the grinding method using an elastic grinding stone etc. or the barrel approach, and the blast approach. Since carry out in order for this to prevent exfoliation of a covering film and to improve deficit-proof nature and abrasion resistance, and smooth an alumina film by grinding a part of alumina layer, and the flow of the deficit of the increase -> coat of a welding -> cutting force stops being able to happen easily due to making the flow of scraps smooth and destruction of an alumina layer can be suppressed, the anomalous attrition by the destroyed alumina particle scraping a flank can be suppressed. the method of polish -- the cutting edge of the edge-of-a-blade ridgeline section -- it is desirable to make a perimeter attain to In addition, judgment whether there is any portion ground by the alumina film By observing a tool front face by SEM, for example, the particle size of an alumina, Whether the thickness of the alumina film of the edge-of-a-blade ridgeline section is thinner than the thickness of the alumina film of a flank or a rake face whether there is any portion which the grain boundary stopped being able to distinguish easily, and on the cross-section organization which did mirror polishing [Refer to drawing 4 ] (a), It can judge [ whether the granularity of the alumina film of the edge-of-a-blade ridgeline section is smaller than the granularity of a flank or a rake face on the cross-section organization which did mirror polishing, and ] by [refer to



drawing 4 (b)]. Furthermore, generally it is desirable to make [ of the aforementioned alumina layer thickness ] the grade of polish into 30 - 95% of range preferably 5 to 99%.

[0017] Moreover, since it will excel in welding-proof nature and abrasion resistance and deficit-proof nature will improve wonderfully especially if the enveloping layer A whose crack interval is 0.5-5 micrometers exists in the lower layer of the portion by which the aforementioned alumina layer was ground, it is especially desirable. Moreover, when the enveloping layer A which exists in the lower layer of the portion by which the aforementioned alumina layer was ground is the charcoal titanium nitride which the aspect ratio which is the thickness of 3-30 micrometers becomes from the columnar crystal of 10-50 preferably five or more, Or since the crystal grain of the charcoal titanium-nitride film which becomes that it is 50% or more which exists only in the charcoal titanium-nitride film with which the crack in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section consists of the aforementioned columnar crystal, and is not penetrated to the enveloping layer of the upper and lower sides from the aforementioned columnar crystal is pillar-shaped, It has that a crack progresses to a film front face and parallel, or cracks coalesce [ little ], and since cutting to which the load of a shock like [ at the time of intermittent cutting ] is carried out repeatedly can also suppress the rapid wear increase phenomenon by the welding deficit from a membranous chipping, or ablation of a film, it is desirable. As for the total thickness range of covering, in the covered cemented carbide of this invention, it is desirable to be referred to as 3-50 micrometers.

[0018] Next, since the toughness in the superhard base material surface section will improve when a crack progresses into a base material with cutting stress if it has the \*\* beta layer (layer which does not have any sludges other than WC and a binder-phase metal) on the aforementioned cemented carbide front face, it is hard to carry out crack progress, and deficit-proof nature can improve further. Furthermore, if the portion with a degree of hardness higher than the interior of an alloy exists directly under a \*\* beta layer, the balance of deficit-proof nature and abrasion resistance will improve. A \*\* beta layer can be obtained by sintering the cemented carbide powder containing a nitride and/or a charcoal nitride in denitrification atmosphere, such as a vacuum, and the thickness has desirable 5-50 micrometers. Moreover, the alumina layer by which polish was carried out [ aforementioned ] is excellent in intensity, its alpha alumina with few particle omission at the time of polish is more desirable, and since it is excellent also in the abrasion resistance in the flank at the time of cast iron cutting, an alpha alumina is desirable [ the layer ]. In addition, the crack in the covering film of the aforementioned edge-of-a-blade ridgeline section can be mechanically introduced after coating, and the cutting tool made from a covered cemented carbide of this invention can be manufactured by controlling the grade of a mechanical shock. Methods, such as polish by the brush to which the abrasive grain other than the blast processing as a method which gives a mechanical shock was made to adhere, or the elastic grinding stone, and barrel processing, can be mentioned. Moreover, if the charcoal titanium nitride which consists of the aforementioned columnar crystal is covered by the CVD which makes reactant gas organic CN compounds, such as an acetonitrile ( $\text{CH}_3\text{CN}$ ), a succinonitrile, torr nitril, acrylonitrile, and a butyronitrile, by 800-degree-C or more temperature of 1000 degrees C or less, since a charcoal titanium-nitride film will tend to serve as a five or more-aspect ratio columnar crystal and the crack of a publication will be easy to be introduced into this invention, it is desirable.

[0019] Hereafter, although an example explains this invention, thereby, this invention is not limited. (Example 1) The cemented carbide powder of the composition which becomes 90%WC-3%TiC-1%ZrC-6%Co by weight % was pressed, it sintered on condition that 1400 degrees C and 1-hour maintenance in vacuum atmosphere, \*\*\*\* and edge-of-a-blade processing were performed, and the chip made from cemented carbide of the configuration of the ISO part number CNMG120408 was produced. This chip was coated with three kinds of covering films as follows by CVD sequentially from the lower layer.

-0.5micro mTiN of membranous \*\* 0.3micro alpha aluminas [ mTiC-5.7micromTiCN(aspect ratio 3)-0.5micromTiCNO-4micrometer ] (the 11 micrometers of the total thickness)  
 -0.5micro mTiN of membranous \*\* 0.3micro alpha aluminas [ mTiN-5.7micromTiCN(aspect ratio 3)-0.5micromTiCNO-4micrometer ] (the 11 micrometers of the total thickness)  
 -0.5micro mTiN of membranous \*\* 0.3micro alpha aluminas [ mTiN-5.7micromTiCN(aspect ratio 7)-0.5micromTiCNO-4micrometer ] (the 11 micrometers of the total thickness)

[0020] In addition, at the time of TiCN film covering of membranous \*\*, it covered with 900 degrees C as an organic CN compound, using an acetonitrile as a raw material, and the aspect ratio formed the columnar-crystal TiCN film of about 7. Moreover, it covered so that any membranous quality might become uniform [ the thickness of the edge-of-a-blade ridgeline section and a flank center section ] at the time of alumina film covering, using  $\text{H}_2\text{S}$  gas as addition gas. For this reason, any membranous quality of covering thickness was [ the rake face section, the edge-of-a-blade ridgeline section, and the flank center section ] about 11 micrometers.

[0021] Furthermore, the chip with which the crack states in the covering film which the size of an iron ball and



projection speed are changed using an iron ball, and shows the front face of this covered cemented carbide in Table 1 differ was produced. In addition, the state of the crack in a covering film cuts each covered cemented carbide by the diamond wheel. After embedding to a resin so that a cutting plane can be seen, the diamond wheel of #140 is used for a cutting plane with a grinder. Scouring velocity 30 m/sec, feed-rate 20 cm/sec, the amount of slitting of 4 micrometers (first stage), Surface grinding of the thickness of about 300 micrometers was carried out on conditions (2 micrometers (middle) and 1 micrometer (second half)), and further, by the grinder, using the optical microscope, the field finished and ground was observed by x1500 to rough grinding and the degree, and was quantified at the diamond paste of #3000 to them by the diamond paste of #1500. Moreover, aluminum 2O3 The existence of polish of a layer is aluminum 2O3, when the processed covering film of the edge-of-a-blade ridgeline section of a tool and a flank center section is observed by SEM and it has been hard coming to distinguish the particle size of an alumina, and a grain boundary in the edge-of-a-blade ridgeline section. It judged with those of a layer with polish.

[0022]

[Table 1]

表 1

試料 No	被覆膜質	被覆膜中の亀裂 間隔 (μm)		刃先後縁部の被覆膜中の 亀裂の基体側の先端が最 内層窒化チタン内もしくは は両者の界面にある割合 (%)	刃先後縁 部の被覆 膜中の亀 裂の平均 長さ (μm)	逃げ面で の被覆膜 厚の平均 値 (μm)	刃先後 縁部で のアル ミナ層 の研磨 の有無	本 発 明 品
		刃先 後縁部	逃げ面					
1-1	①	100	100	15	12	11	なし	
1-2	①	50	100	5	12	11	なし	
1-3	①	20	100	0	12	11	あり	
1-4	②	100	100	35	12	11	なし	
1-5	②	40	100	40	11	11	なし	
1-6	②	40	100	50	4	11	あり	○
1-7	③	40	40	35	12	11	なし	
1-8	③	20	40	40	5	11	なし	
1-9	③	15	40	60	4	11	なし	
1-10	③	4	40	75	4	11	あり	○
1-11	④	1	40	80	4	11	あり	○
1-12	③	15	40	40	4	11	あり	
1-13	③	40	20	40	12	11	あり	
1-14	③	9	40	80	4	11	あり	○
1-15	④	20	40	45	5	11	なし	
1-16	④	15	40	40	4	11	あり	

[0023] Next, while cutting the \*\* -ed [ made from SCN435 ] material (round bar material which there are four slots in a periphery and becomes an intermittence configuration) shown in drawing 5 on the following conditions using these chips and evaluating the deficit-proof nature of each tool, the wear-resistant test 1 was carried out on the following conditions using \*\* -ed [ made from SCN435 ] material.

[0024]

## 耐久損性テスト 1

切削速度	150m/min
送り	0.3mm/rev
切り込み	2mm
切削油	乾式
使用ホルダ	PCLNR2525-43

The life judging was missing, and considered as the generating time, and the lifetime was taken as 4 corner averages.

[0025]



## 耐摩耗性テスト1

切削速度	250m/min
送り	0.3mm/rev
切り込み	1.5mm
切削時間	30分
切削油	湿式
使用ホルダ	PCLNR2525-43

[0026] Although the result is shown in Table 2 Membraneous \*\* from which 5 micrometers of TiCN films of the columnar crystal of 3 or 7 were covered with TiN whose lowest layer is 0.3 micrometers for the aspect ratio by the upper layer, It covers [the requirements for composition (a) of the aforementioned invention (1) are satisfied]. \*\* (b) of the aforementioned invention (1), Although the chips (this invention article) of sample No.1-6 which satisfy the requirements for composition of (c), (d), and (e), 1-10, 1-11, and 1-14 are sample No.1-1 to 1-3 whose lowest layer is not TiN and membraneous \*\*, and \*\* Compared with sample No.1-4 which do not fill the requirements for composition (b), (c), (d) or, and (e), 1-5, 1-7, 1-8, 1-9, 1-12, 1-13, 1-15, and 1-16, the outstanding deficit-proof nature and abrasion resistance were shown. Sample No.1-10 whose average of the crack interval in the covering film of the edge-of-a-blade ridgeline section is 10 micrometers or less especially, 1-11, and especially 1-14 showed the outstanding deficit-proof nature and outstanding abrasion resistance. Furthermore, sample No.1-10 which have the value of Y/X (the average X of the crack interval of the edge-of-a-blade ridgeline section, the average Y of the crack interval in the covering film of a flank) in five or more ranges, and especially 1-11 showed the outstanding deficit-proof nature and outstanding abrasion resistance.

[0027]

[Table 2]

表2

試料 No	各構成要件適合有無					Y/X	耐久損性 テスト1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本発明品
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)				
1-1	×	×	×	×	×	1	3	0.38	
1-2	×	○	×	×	×	2	4	0.41	
1-3	×	○	×	×	○	5	11	0.34	
1-4	○	×	×	×	×	1	5	0.32	
1-5	○	○	×	×	×	2.5	21	0.36	
1-6	○	○	○	○	○	2.5	78	0.25	○
1-7	○	×	×	×	×	1	9	0.29	
1-8	○	○	×	○	×	2	30	0.26	
1-9	○	○	○	○	×	2.7	37	0.22	
1-10	○	○	○	○	○	10	110	0.18	○
1-11	○	○	○	○	○	40	132	0.17	○
1-12	○	○	×	○	○	2.7	39	0.28	
1-13	○	×	×	×	○	0.5	14	0.35	
1-14	○	○	○	○	○	4.4	103	0.19	○
1-15	○	○	×	○	×	2	25	0.28	
1-16	○	○	×	○	○	2.7	31	0.26	

[0028] (Example 2) The chip made from cemented carbide of the configuration of the ISO part number CNMG120408 was produced by the same cemented carbide as an example 1. Covering membraneous \*\* indicated in the example 1 was covered for this chip, surface treatment of the front face of this covered cemented carbide was carried out from the rake face side so that an alumina film might be ground using the brush made of nylon embedded inside in the diamond abrasive grain of #800, and the chip with which the crack states in the covering film which brush rotational speed, the amount of brush cuts, the amount of a grinding fluid, etc. are changed, and is shown in Table 3 differ was produced.



The same cutting test as an example 1 was carried out using these chips.

[0029]

[Table 3]

表 3

試料 No	被覆膜中の亀裂 間隔 (μm)		刃先後縁部の被覆膜中の 亀裂の基体側の先端が最 内層窒化チタン内もしくは は炭素化チタン内もしくは は両者の界面にある割合 (%)	刃先後縁 部の被覆 膜中の亀 裂平均長 さ (μm)	逃げ面で の被覆膜 厚の平均 値 (μm)	刃先後縁 部での Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 膜厚 (μm)	本発 明品
	X	逃げ面 Y					
2-1	20	40	24	11	11	3.8	
2-2	17	40	38	10	11	2.3	
2-3	15	40	52	10	11	2.2	○
2-4	11	40	65	9	11	2.5	○
2-5	9	40	72	8	11	2.3	○
2-6	6	40	81	7	11	2.4	○
2-7	3	40	95	6	11	2.3	○

[0030] The result is indicated all over Table 4. Although each of chips of sample No.2-3 to 2-7 which are this invention article showed the outstanding deficit-proof nature and abrasion resistance, sample No.2-6 whose rate which has a nose of cam by the side of the base material of the crack in the covering film of the edge-of-a-blade ridgeline section in the interface of an innermost layer titanium nitride, a charcoal titanium nitride, or both especially is 80% or more, and especially 2-7 showed the outstanding deficit-proof nature and abrasion resistance.

[0031]

[Table 4]

表 4

試料 No	耐久損性 テスト1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本発 明品
2-1	15	0.22	
2-2	20	0.23	
2-3	75	0.19	○
2-4	80	0.18	○
2-5	91	0.18	○
2-6	123	0.17	○
2-7	131	0.17	○

[0032] (Example 3) The chip made from cemented carbide of the configuration of the ISO part number CNMG120408 was produced by the same cemented carbide as an example 1. this chip -- the order from a lower layer -- 1micromTiN-4.5micromTiCN-0.5micromTiC-7micrometer -- a kappa alumina -- the film of structure was covered In addition, a TiCN film is changing the coating temperature at the time of covering in 800 to 1000 degrees C, changing furnace internal pressure and a gas composition ratio further, using an acetonitrile, nitrogen gas, TiCl<sub>4</sub>, and hydrogen gas as material gas or carrier gas, and covering, and the aspect ratio produced the thing of the range of 5 to 20. Furthermore, surface treatment of the front face of these chips was carried out from the rake face side using the elastic grinding stone which embedded the SiC abrasive grain of #1200 inside, and the chip with which the crack states in the covering film shown in Table 5 by changing grinding-stone rotational speed, a forcing pressure, etc. differ was produced. The wear-resistant test 2 shown in the same cutting test and the same following as an example 1 was carried out using these chips.

[0033]

[Table 5]



表 5

試料 No.	被覆膜中の亀裂 間隔 ( $\mu\text{m}$ )		Y/ X	刃先稜線部の被覆膜中の 亀裂の基体側の先端が最 内層窒化チタン内もしくは 炭窒化チタン内もしくは は両者の界面にある割合 (%)	刃先稜線 部の被覆 膜中の亀 裂の平均 長さ ( $\mu\text{m}$ )	逃げ面 での被覆 膜厚の平均 値 ( $\mu\text{m}$ )	刃先稜 線部で のアル ミナ層 の研磨 の有無	被覆層 A中の 亀裂間 隔 ( $\mu\text{m}$ )	被覆層 A中の アスペ クト比 と膜質	亀裂が柱 状のTiCN 膜中にのみ存在する割合 (%)	刃先稜 線部で のアル ミナ膜 厚 ( $\mu\text{m}$ )	本発明品
	X	逃げ面 Y										
3-1	80	80	1	15	14	13	なし	80	3 TiCN	5	7.0	
3-2	30	80	2.7	35	12	13	なし	30	3 TiCN	5	4.0	
3-3	20	80	4	53	10	13	あり	20	3 TiCN	20	4.2	○
3-4	10	80	8	62	4.5	13	あり	10	5 TiCN	50	4.5	○
3-5	5	80	16	75	3.9	13	あり	5	15 TiCN	60	4.3	○
3-6	2	80	40	83	3.2	13	あり	2	30 TiCN	75	4.1	○
3-7	0.5	80	160	90	2.8	13	あり	0.5	50 TiCN	90	4.2	○

[0034]

耐摩耗性テスト2

被削材	図5に示す断続形状のFCD700製被削材
切削速度	180m/min
送り	0.3mm/rev
切り込み	1.5mm
切削時間	10分
切削油	湿式
使用ホルダ	PCLNR2525-43

[0035] The result is indicated all over Table 6. Although each of chips of sample No.3-3 to 3-7 which are this invention article showed the outstanding deficit-proof nature and abrasion resistance The chip of No.3-4 to 3-7 which are the charcoal titanium nitride which the aspect ratio whose lower layer A of the portion by which the aforementioned alumina layer was ground especially is the thickness of 3-30 micrometers becomes from five or more columnar crystals The performance excellent in the wear-resistant test 2 which is easy to carry out film ablation with the shock by the deficit-proof nature test 1 and intermittent cutting was shown. Moreover, especially the chip of sample No.3-5-3-7 in the range whose crack interval in an enveloping layer A is 0.5-5 micrometers showed the outstanding deficit-proof nature and abrasion resistance.

[0036]

[Table 6]



表 6

試料 No	耐久損性 テスト1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	耐摩耗性テスト2 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本発 明品
3-1	5	0.27	0.22	
3-2	21	0.24	0.19	
3-3	70	0.17	0.16	○
3-4	105	0.16	0.09	○
3-5	162	0.15	0.07	○
3-6	173	0.17	0.08	○
3-7	141	0.19	0.07	○

[0037] (Example 4) The cemented carbide powder of the composition which becomes 90%WC-3%TiCN-1%ZrC-6%Co by weight % was pressed, it sintered on condition that 1400 degrees C and 1-hour maintenance in vacuum atmosphere, \*\*\*\* and edge-of-a-blade processing were performed, and the chip made from cemented carbide of the configuration of the ISO part number CNMG120408 was produced. That mirror polishing of the cross section of this cemented carbide can be carried out, about 20-micrometer \*\* beta layer can be formed in an alloy front face when it gazes at an organization with an optical microscope, and the portion with a degree of hardness higher than the interior of an alloy can be formed directly under a \*\* beta layer has checked by cross-section degree-of-hardness distribution measurement. The chip which does not have a \*\* beta layer on the alloy front face produced in this chip and example 1 was coated with the same covering film as the sample 3-5 covered with the example 3. Furthermore, the size of an iron ball, projection speed, the degree of angle of projection, and projection time were changed using the iron ball like the example 1, blast processing of the front face of this covered cemented carbide was carried out, and the chip with which the crack states in the covering film shown in Table 7 differ was produced.

[0038]

[Table 7]

表 7

試料 No	超硬 母材 での 脱β 相の 有無	被覆膜中の亀裂 間隔 (μm)		Y / X	刃先稜線部の被覆膜中の 亀裂の基体側の先端が最 内層窒化チタン内もしくは は両者の界面にある割合 (%)	刃先稜線 部の被覆 膜中の亀 裂の平均 長さ (μm)	逃げ面 での被 覆膜厚 の平均 値 (μm)	刃先稜 線部で のアル ミナ層 の研磨 の有無	被覆層 A中の 亀裂間 隔 (μm)	被覆層 A中の アスペ クト比 と膜質	亀裂が柱 状のTiCN 膜中にの み存在す る割合 (%)	刃先稜 線部で のアル ミナ膜 厚 (μm)	本発 明品
		刃先 稜線部	逃げ面										
4-1	なし	8	80	10	60	4	13	あり	8	15 TiCN	35	6.8	○
4-2	なし	2	80	40	80	3.5	13	あり	2	15 TiCN	55	6.7	○
4-3	なし	2	80	40	90	3.5	13	あり	2	15 TiCN	70	6.6	○
4-4	あり	8	80	10	60	4	13	あり	8	15 TiCN	35	6.8	○
4-5	あり	2	80	40	80	3.5	13	あり	2	15 TiCN	55	6.7	○
4-6	あり	2	80	40	90	3.5	13	あり	2	15 TiCN	70	6.6	○

[0039] Next, the deficit-proof nature test 1 and the wear-resistant tests 1 and 2 were carried out like the example 1 and the example 3 using these chips. The result is indicated all over Table 8. Although each of chips of sample No.4-1-4-6 which are this invention article showed the outstanding deficit-proof nature and abrasion resistance, sample No.4-4-4-4 which have a \*\* beta layer on an alloy front face especially have checked having the especially excellent deficit-proof nature and abrasion resistance as compared with sample No.4-1-4-3 which do not have a \*\* beta layer. It has checked that especially the chip of sample No.4-5 and 4-6 whose rate to which a crack exists only in a pillar-shaped TiCN film especially is 50% or more had the outstanding deficit-proof nature and abrasion resistance.



[0040]

[Table 8]

表 8

試料 No	耐久損性 テスト1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	耐摩耗性テスト2 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本発 明品
4-1	95	0.18	0.09	○
4-2	121	0.15	0.06	○
4-3	139	0.15	0.05	○
4-4	145	0.12	0.08	○
4-5	210	0.11	0.06	○
4-6	221	0.10	0.04	○

[0041] (Example 5) The chip made from cemented carbide of the configuration of the ISO part number CNMG120408 was produced by the same cemented carbide as an example 4. this chip -- the order from a lower layer -- 0.5micromTiN-5micromTiCN-0.3micromTiBN-9micrometer-alumina-0.2micromTiN -- the film of structure was changed to two kinds, kappa (a sample 5-1, 5-2, 5-3) and alpha (a sample 5-4, 5-5, 5-6), and the crystal phase of an alumina was covered In addition, a TiCN film is covered using an acetonitrile, and the crystal phase of an alumina film adjusted material gas, and was changed to kappa and alpha. Furthermore, oscillating barrel processing of these chips was carried out, and the chip (sample 5-1 to 5-6) of the crack state shown in Table 9 was produced. The same cutting test as having carried out in the example 3 was carried out using these chips.

[0042]

[Table 9]

表 9

試料 No	アル ミナ 膜の 結晶 相	被覆膜中の亀裂 間隔 (μm)		Y/ X	刃先稜線部の被覆膜中の 亀裂の基体側の先端が最 内層窒化チタン内もしくは は両者の界面にある割合 (%)	刃先稜線部の被覆 膜中の亀 裂の平均 長さ (μm)	逃げ面 での被 覆膜厚 の平均 値 (μm)	刃先稜線部で のアル ミナ層 の研磨 の有無	被覆層 A中の 亀裂間 隔 (μm)	被覆層 A中の アスペ クト比 と膜質	亀裂が柱 状のTiCN 膜中にの み存在す る割合 (%)	本発 明品
		刃先 稜線部	逃げ面									
5-1	κ	70	70	1	19	16	15	なし	70	10 TiCN	45	
5-2	κ	25	44	2	55	12	15	あり	20	10 TiCN	60	○
5-3	κ	7	40	5.7	82	7	15	あり	7	10 TiCN	80	○
5-4	α	80	80	1	14	15.5	15	なし	80	10 TiCN	40	
5-5	α	20	48	2	61	11.5	15	あり	25	10 TiCN	65	○
5-6	α	8	40	5.7	85	7	15	あり	8	10 TiCN	75	○

[0043] The result is indicated all over Table 10.

[Table 10]



表 10

試料 No.	耐久損性 テスト 1 寿命 (秒)	耐摩耗性テスト 1 逃げ面平均摩耗量 (mm)	耐摩耗性テスト 2 逃げ面平均摩耗量 (mm)	本発 明品
5-1	3	0.29	0.24	
5-2	64	0.20	0.17	○
5-3	121	0.17	0.09	○
5-4	2	0.31	0.26	
5-5	89	0.20	0.14	○
5-6	187	0.15	0.05	○

[0044] Although each of chips of sample No.5-2, 5-3, 5-5, and 5-6 which is this invention articles showed the outstanding deficit-proof nature and abrasion resistance Although the chip of sample No.5-5 whose crystal phase of inside or an alumina is alpha, and 5-6 showed the performance excellent in all cutting tests, it showed the performance excellent in the deficit-proof nature test 1 which used steel especially, and the wear-resistant test 2 of a ductile cast iron.

[0045] As mentioned above, this invention is not restricted by the above example although the example explained this invention in instantiation.

[0046]

[Effect of the Invention] Deficit-proof nature and abrasion resistance excellent in pinpointing quantitatively the interval of the crack in the enveloping layer of cemented carbide, the position at the nose of cam, etc. by this invention can be obtained.

---

[Translation done.]



## \* NOTICES \*

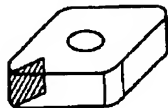
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

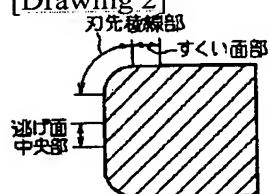
## DRAWINGS

[Drawing 1]

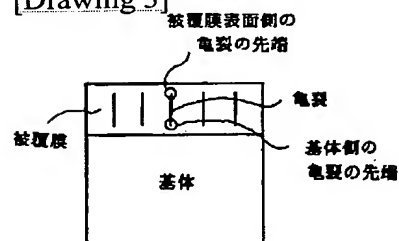
切削工具



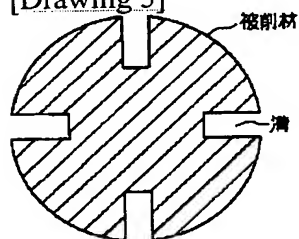
[Drawing 2]



[Drawing 3]

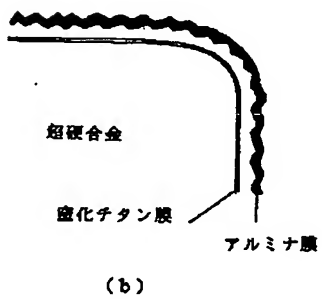
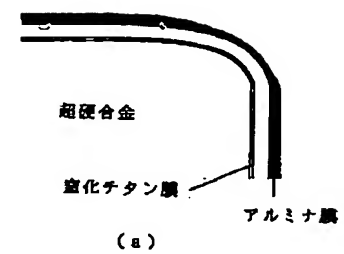


[Drawing 5]



[Drawing 4]





---

[Translation done.]

